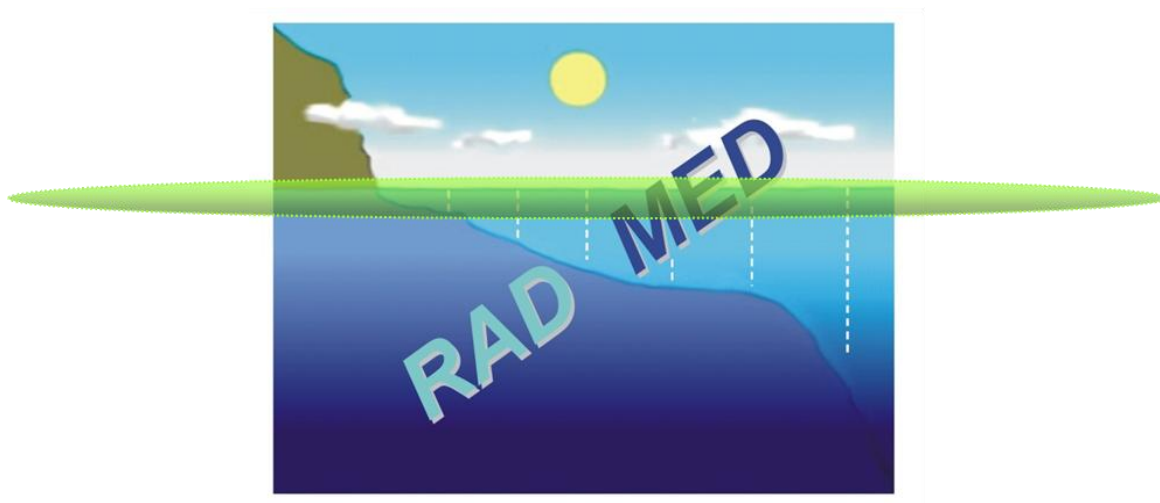




PROTOSCOLOS RADMED

(versión: 1.01 – 2014)

Procedimientos a seguir en las campañas del proyecto RADMED



RADMED TEAM:

Amengual B., Aparicio-González A., Balbín R., Fernández-Corregidor J.F., Fernández-de-Puelles M.L., García-Martínez M.C., Gazá M., Jansá J., López-Jurado J.L., Morillas-Kieffer A., Moya-Ruiz F., Plaza-Jorge F., Serra-Tur M., Vargas-Yáñez M., Vicente L.

INSTITUTO ESPAÑOL DE OCEANOGRAFÍA
Centro Oceanográfico de Baleares

Mayo 2014



INDICE

1.	INTRODUCCIÓN	3
1.2.	ANTECEDENTES	3
1.2.	VARIABLES A MEDIR EN LAS ESTACIONES	4
1.3.	PROFUNDIDADES ESTÁNDAR.....	4
2.	DESARROLLO DE UNA CAMPAÑA.....	5
2.1.	MONTAJE EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO	6
2.2.	SECUENCIA DE OPERACIONES RECOMENDADA EN CAMPAÑA	6
2.3.	NORMAS GENERALES PARA EL PERSONAL CIENTÍFICO	7
3.	HIDROGRAFÍA	8
3.1.	BATISONDAS (CTDs)	8
3.1.1.	BATISONDA SBE911+.....	8
3.1.3.	UNIDAD DE CUBIERTA SBE11	9
3.1.4.	BATISONDA SBE25	9
3.1.5.	UNIDAD DE CUBIERTA SBE33.....	9
3.1.6.	BATISONDA SBE19plus.....	10
3.1.7.	BATISONDA SBE19	10
3.2.	ROSETA OCEANOGRÁFICA SBE32.....	10
3.3.	UTILIZACIÓN DEL CTD JUNTO CON LA ROSETA SBE32.....	11
4.	ADQUISICIÓN DE DATOS.....	12
4.1.	COMPROBACIONES PREVIAS	12
4.1.1.	CONEXIÓN CON EL CTD.....	12
4.1.2.	CONEXIONES CON EL PC	12
4.1.3.	CONEXIÓN NMEA.....	12
4.2.	PUESTA A PUNTO DEL PC	13

4.3.	ADQUISICIÓN DE DATOS HIDROGRÁFICOS	13
4.3.1.	ESTACIÓN HIDROGRAFICA	16
4.4.	MUESTREOS BIOQUÍMICOS.....	17
4.4.2.	pH	18
4.4.3.	ALCALINIDAD TOTAL	18
4.4.4.	NUTRIENTES	18
4.4.5.	CLOROFILA- <i>a</i>	19
4.4.6.	SALINIDAD	20
4.4.7.	FITO y BACTERIOPLANKTON	20
4.5.	MUESTREOS BIOLÓGICOS	20
4.5.1.	PESCA DE ZOOPLANKTON (BIOMASA Y GRANDES GRUPOS)	20
4.5.2.	PESCAS DE ICTIOPLANKTON (BALEARES durante primavera y verano)	21
5.	ESTADILLOS Y ETIQUETAJE.....	23
5.1.	ESTADILLO DE MUESTREOS MÚLTIPLES (Anexo 1)	23
5.2.	ESTADILLO DE HIDROGRAFÍA (Anexo 2)	23
5.3.	ESTADILLO MUESTREO ZOOPLANKTON - BONGO 20 (Anexo 3 y 4)	24
5.4.	ESTADILLO MUESTREO ICTIOPLANKTON - BONGO 90 (Anexo 5)	25
5.5.	ETIQUETAJE	25
6.	PROTOCOLO DE PROCESADO DE DATOS HIDROGRÁFICOS OBTENIDOS MEDIANTE BATISONDAS (CTDs) SBE	27
7.	BIBLIOGRAFÍA	28
8.	ANEXOS	29
	Anexo 1	29
	Anexo 2	29
	Anexo 3	30
	Anexo 4	31
	Anexo 5	32

1. INTRODUCCIÓN

1.2. ANTECEDENTES

El proyecto “Series tempoRAles de Datos oceanográficos del MEDiterráneo” (**RADMED**) se aprobó en 2007 como un proyecto sectorial del IEO con una duración inicial de 5 años, hasta el 2011. En él se integraron los proyectos ya existentes de seguimiento de variables oceanográficas llevados a cabo por los laboratorios costeros del IEO en el Mediterráneo, algunos de los cuales llevaban desarrollándose desde la década de los 90:

- ECOMALAGA
- ECOMURCIA
- ECOBALEARES
- ECOCIRBAL

A través de RADMED, se han uniformado técnicas, estrategias de muestreo y de análisis, pretendiendo optimizarlas para funcionar como un proyecto de OCEANOGRFÍA OPERATIVA moderno y eficaz para obtener datos periódicos demandados por la investigación oceanográfica actual. El objetivo principal de este proyecto se centra en la determinación de líneas de referencia del “estado de salud del mar” pudiéndose estudiar la variabilidad de los parámetros físicos, químicos y biológicos y de la distribución de las comunidades fito y zooplanctónicas, pudiéndose observar oscilaciones y tendencias a largo plazo. Al mismo tiempo se amplían los bancos de datos del IEO. Como objetivo último se podrá proveer a los gestores y políticos de información veraz y ponderada del medio marino para la correcta gestión de los impactos del Cambio Climático.

Actualmente este proyecto está en su segunda etapa (2012 – 2015) con la denominación de RADMED-DOS y manteniendo los mismos objetivos, habiéndose ampliado las variables a muestrear y pretendiendo dar respuesta a los retos establecidos por la UE, a través de proyectos como el de Estrategias Marinas.

Las Series tempoRAles de Datos oceanográficos del MEDiterráneo (RADMED) están basadas en el muestreo sistemático de variables oceanográficas físicas, químicas y biológicas, a partir de sensores incorporados a batisondas CTDs y a través de la obtención de muestras de agua de mar mediante botellas oceanográficas individuales o incorporadas a una roseta que se usa para la determinación de parámetros no medibles por sensores o para calibrar alguno de ellos. Estos muestreos estarán complementados por pescas de zooplancton e ictioplancton en determinadas estaciones oceanográficas y épocas del año.

Las medidas o muestreos a realizar en las Estaciones Oceanográficas (EO) que componen estos radiales, se pueden clasificar en tres grupos:

- Hidrográficas (H): solo CTD con sus sensores acoplados.
- Muestreos multidisciplinarios (M): toma de muestras de agua con botellas.
- Pescas (P): zooplancton, u, ocasionalmente ictioplancton.

En una misma EO se podrán desarrollar uno o varios muestreos. Así, podrán llevarse a cabo EO en las que únicamente se haga H, otras en las que se realice H + M, u otras en las que se realice H + M + P.

Una de las características de estas campañas desarrolladas a lo largo de la costa mediterránea española es el muestreo multidisciplinar homogéneo, tanto en lo que se refiere a los sensores utilizados como en la metodología empleada en la obtención de las muestras y su análisis posterior. Pudiendo variar únicamente las profundidades estándar de muestreo en función de las características oceanográficas de cada zona geográfica.

1.2. VARIABLES A MEDIR EN LAS ESTACIONES

Hidrográficas (por medio de sensores): presión (dbar), temperatura (°C), conductividad (S/m), oxígeno disuelto (ml/l), fluorescencia (mg/m³ de clorofila-*a*), pH y turbidez (FTU).

Muestreos de agua (roseta de botellas NISKIN): oxígeno disuelto, clorofila-*a*, nutrientes, salinidad, pH, alcalinidad, CO₂ disuelto en superficie y biomasa fitoplanctónica (citometría de flujo y microscopía óptica).

Pescas de zooplancton (Bongo 20, con mallas de 100 y 250 µm).

Pescas de ictioplancton (Bongo 90, con mallas de 500 µm).

1.3. PROFUNDIDADES ESTÁNDAR

Las profundidades a las que se muestreará están sujetas a las características de la columna de agua de cada zona, por lo que varían geográficamente en función de las características de la capa superior del mar, de forma general son las siguientes (en metros):

Mar de Alborán: superficie, 10, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000, profundidad del máximo de fluorescencia.

Murcia: superficie, 10, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000, fondo, profundidad del máximo de fluorescencia.

Baleares: superficie, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, fondo, profundidad del máximo de fluorescencia.

Cataluña: superficie, 10, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, fondo, profundidad del máximo de fluorescencia.

Nota: Se intentará muestrear en las profundidades de los núcleos de las principales masas de agua, las aguas intermedias de invierno (WMIW) y las levantinas (LIW). Por lo que si las profundidades estándar antes expuestas no coinciden con esos núcleos se podrán cambiar algunas de ellas para conseguirlo.

Nota: Si se observa la presencia de la anomalía termo-halina de las aguas profundas, se intentará muestrear en las profundidades de ésta para caracterizar las aguas profundas; DW “viejas”, “nuevas” y de “cascading”.

NOTA: la decisión de cambiar alguna profundidad por estos motivos debe quedar claramente reflejada en los estadillos y comunicarse al jefe de campaña.

2. DESARROLLO DE UNA CAMPAÑA

De forma orientativa y diseñado para poder realizarse con los barcos B/O Odón de Buen, B/O F.P. Navarro (< 30 m de eslora) ó, Catamarán B/O SOCIB, exponemos dos planes de campaña teóricos (Tabla 1 y Tabla 2) en el que se incluyen los días para repostar combustible, agua y víveres, para los que hay que elegir puertos que puedan cubrir esos servicios.

DIA	PUERTO SALIDA	RADIAL	PUERTO LLEGADA	Est.	Millas		
1	Málaga	Cabo Pino	Málaga	4	75		
2	Málaga	Radial Málaga + Vélez	Motril	9	85	A	C
3	Motril	Cabo Sacrafit	Almería	5	70	A	
4	Almería	Cabo Gata	Almería	5	70	A	
5	Almería	VIVERES	COMBUSTIBLE			A	C
6	Almería	Navegación	Cartagena		95	A	C
7	Cartagena	Cabo Palos	Torre vieja	5	95	A	
8	Torre vieja	Navegación	Denia		75		
9	Denia	Norte Canal de Ibiza	San Antonio (Ibiza)	9	70	A	
10	San Antonio (Ibiza)	Norte Canal de Mallorca	Palma de Mallorca	8	85	A	C
11	Palma	VIVERES	COMBUSTIBLE				
12	Palma	Bahía de Palma+Cabrera	Cabrera	4	65		
13	Cabrera	Navegación	Mahón		90	A	
14	Mahón	Radial de Menorca	Alcudia (Mallorca)	4	90	A	
15	Alcudia (Mallorca)	Navegación	Barcelona		110		
16	Barcelona	Radial Barcelona	Barcelona	5	70	A	C
17	Barcelona	VIVERES + COMBUS.	Tarragona		50		
18	Tarragona	Radial delta Ebro	Vinaroz	4	80	A	
19	Vinaroz	Navegación	Denia		105	A	
20	Denia	Sur Canal de Ibiza	Ibiza	10	65	A	C
21	Ibiza	Sur Canal Mallorca	Palma	10	80		
				82	1525		

Tabla 1: Desarrollo teórico de una campaña RADMED con el B/O Odón de Buen (1 Patrón). (A: Agua; C: Combustible).

DIA	PUERTO SALIDA	RADIAL	PUERTO LLEGADA	Est.	Millas		
1	Málaga	Cabo Pino	Málaga	4	75	A	C
2	Málaga	Radial Málaga y Vélez	Motril	9	85		
3	Motril	Cabo Sacratif	Almería	5	70	A	
4	Almería	Cabo Gata	Navegación	5	50		
5		Cabo Palos	Cartagena	5	110	A	C
6	Cartagena	Navegación (C. La Nao)	Navegación		110		
7		Radial de Tarragona	Barcelona	4	230	A	C
8	Barcelona	Radial de Barcelona	Navegación	5			
9		Radial de Menorca	Navegación	4			
10		Navegación	Cabrera		240		
11	Cabrera	Cabrera y Bahía de Palma	Palma	4	75	A	C
12	Palma	Radial Norte Canal Mca	San Antonio de Ibiza	8	85		
13	San Antonio de Ibiza	Radial Norte Canal Ibz	Denia	9	70	A	
14	Denia	Radial Sur Canal Ibz	Ibiza	10	65	A	
15	Ibiza	Radial Sur Canal Mca	Palma	10	80	A	C
				82	1345		

Tabla 2: Desarrollo teórico de una campaña RADMED con el B/O Navarro o B/O Socib (3 Patrones) (A: Agua; C: Combustible).

Nota: se solicitan 3 días más en previsión de mal tiempo. ¡Créanselo en la mar hay días en los que no se puede navegar!

2.1. MONTAJE EQUIPAMIENTO CIENTÍFICO

- Hidrografía: las unidades de cubierta de los CTDs, correntímetros, liberadores acústicos y los PCs deberán montarse en un laboratorio seco, a ser posible, con visión sobre la zona de trabajo. En el que se disponga de salida del cable electromecánico (coaxial), de la señal NMEA (situación) y con visión sobre repetidores de la sonda, de la pantalla de navegación y de las zonas de trabajo.
- Bio-Química: estos equipos SUNDANS, tren de filtrado, pH-metro, buretas automáticas, sus PCs, etc., se montaran en el laboratorio húmedo, cercanos a la toma de agua salada del continuo y próximos a desagües.
- Redes Zoo: pueden montarse en la zona de cubierta, exterior y próxima al laboratorio, debidamente protegidas y estibadas.

2.2. SECUENCIA DE OPERACIONES RECOMENDADA EN CAMPAÑA

- Una vez llegados a la estación, se procederá a realizar el perfil hidrográfico con el CTD y su roseta. Antes de poner estos equipos en el agua se comprobará que se han abierto adecuadamente todas las botellas NISKIN, cerrados sus grifos y tomas de aire. Igualmente se comprobará que se han retirado las jeringuillas de agua destilada de los sensores de conductividad. Una vez el equipo en el agua, el tiempo de atemperamiento recomendado es de 3 minutos. La velocidad de bajada debe ser de menos de 1 metro por segundo.
- En el caso de que se tengan que tomar muestras de agua con la roseta, estas se cerraran durante la subida, disparando las botellas en las profundidades elegidas. Se recomienda que una vez parados en la profundidad deseada se espere un minuto antes de cerrar la botella.
- En caso de no disponer de roseta, después del CTD se iniciará la toma de muestras de agua en las siguientes profundidades: superficie, 25, 50, 75, 100 metros. Para ello se utilizaran las botellas Niskin y el chigre de cable de acero.
- En el caso de haberse tomado muestras de pH se determinaran inmediatamente. Las muestras de Oxígeno disuelto se fijaran para su determinación posterior. Mientras que las de Alcalinidad se fijaran y se guardarán.
- Una vez finalizadas estas operaciones, se procederá a trincar todo ese material y colocar las jeringuillas con agua destilada en los sensores de conductividad del CTD. Con el material trincado, se acelerará la marcha del barco a dos nudos y se llevará a cabo la pesca con la Bongo 20 o 90 siguiendo el protocolo al efecto.
- Finalizada la pesca y una vez a bordo la red Bongo o las botellas Niskin, el barco se pondrá rumbo a la siguiente estación, a velocidad de crucero. Durante la navegación se procederá a la extracción de las muestras de las redes y el resto de muestras de las botellas Niskin, siguiendo estrictamente el protocolo establecido.
- Finalizados los distintos muestreos se trincará el material y se preparará la roseta para su utilización en la siguiente estación.

2.3. NORMAS GENERALES PARA EL PERSONAL CIENTÍFICO

- Todos los miembros de la campaña deben saber en todo momento en que estación se encuentran y a que estación se dirigen. El jefe de campaña debe confirmar la posición de las distintas estaciones con el puente de mando del barco, indicando al Patrón o Capitán el tipo de estación a realizar.
- Todos debemos seguir escrupulosamente los protocolos específicos para cada maniobra y procesamiento de muestras, consignando todos los datos requeridos e información complementaria relevante en los estadillos al efecto.
- El jefe de campaña revisará tras finalizar los trabajos de la estación que todos los estadillos han sido correctamente rellenados y las muestras bien etiquetadas y almacenadas adecuadamente.
- La referencia horaria para todas las operaciones, y la que debe consignarse en los estadillos, es la hora GMT que figura en el reloj de pared del laboratorio y en los PC que trabajen con los CTDs.
- Independientemente de que en un momento dado cualquier miembro del equipo pueda colaborar si es necesario en cualquier tipo de actividad, cada uno será responsable de una serie de tareas muy concretas, perfectamente definidas y atribuidas en las reuniones llevadas a cabo al inicio de la campaña.
- Se prestará una especial atención a las tareas de rotulado de todo tipo de muestras y a su correcta conservación y almacenado.
- Las maniobras deben realizarse en perfecta coordinación con el puente de mando, solicitando siempre autorización previa al mismo, y viceversa, para inicio de las mismas y avisando de su finalización.

3. HIDROGRAFÍA

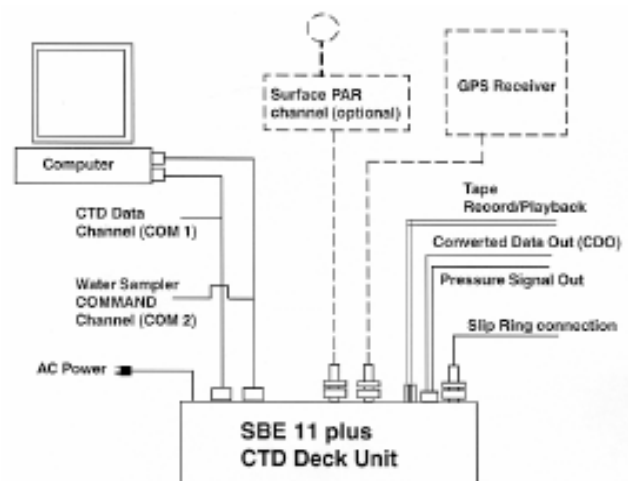
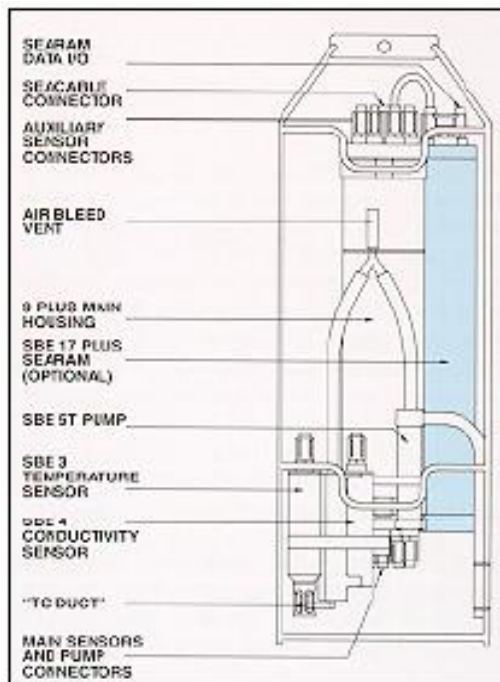
Tal como se indicó anteriormente la toma de datos en el proyecto RADMED está basada en un muestreo sistemático, rápido y eficaz a partir de sensores incorporados a batisondas junto con la toma de muestras de agua facilitada por la utilización de una roseta de botellas oceanográficas. Por lo que para asegurar este tipo de muestreo se utilizará una batisonda (CTD), acoplada a una roseta oceanográfica SBE32 de 12 botellas NISKIN de 5 litros de capacidad. Este equipo trabaja en tiempo real y precisan para ello de un torno oceanográfico equipado con cable electromecánico.

3.1. BATISONDAS (CTDs)

Las batisondas utilizadas han sido principalmente de la marca Sea Bird (SBE), los modelos SBE911+, SBE25 y SBE19+. En alguna ocasión se ha utilizado sin roseta la SBE19 que no puede trabajar en tiempo real. La diferencia entre estas batisondas radica en la frecuencia de muestreo 24, 8, 4 y 1 Hz respectivamente.

3.1.1. BATISONDA SBE911+

El sistema Sea-Bird 911+ está compuesto por una unidad submarina SBE 9+ y una unidad de cubierta SBE11+ (para leer y trabajar datos en tiempo real usando un cable electromecánico). Por lo que la unidad submarina se alimenta eléctricamente a través del mismo cable usado para la transmisión de los datos a la unidad de cubierta que decodifica los datos en serie y los envía a un ordenador para su representación gráfica y almacenamiento.



3.1.2. UNIDAD SUBMARINA SBE9+

La unidad submarina básica consiste en un cilindro estanco que recibe la fuente de alimentación externa a través del cable electromecánico y que contiene la electrónica de adquisición, la telemetría y un juego de sensores modulares de presión (Digiquartz), temperatura (SBE3+) y conductividad (SBE4C), todo ello montado dentro de una jaula protectora de acero inoxidable. Se utiliza una bomba de impulsión (SBE5) para suministrar un flujo óptimo de agua a los sensores. Esta bomba permanece inoperante hasta que entra agua salada en el sensor de conductividad, por lo que no funciona cuando el CTD está en cubierta. A este tipo de batisondas se les llama de flujo “conducidas”. A esta unidad básica se le pueden incorporar dos sensores redundantes de T y C y hasta 8 sensores auxiliares (oxímetro, fluorímetro, turbidímetro, pH, transmisómetro, nefelómetro, PAR y altímetro sonar). Su frecuencia de muestreo es de 24 Hz.

3.1.3. UNIDAD DE CUBIERTA SBE11

La Unidad de Cubierta está integrada en una caja rectangular, desde la que se suministra alimentación eléctrica de corriente continua a la unidad sumergible, recibe el flujo de datos, los decodifica y formatea mediante un microprocesador y los envía a un ordenador asociado. En el caso de estar conectada a una roseta oceanográfica permite su control y la creación de un archivo con los datos de los diferentes parámetros, en el momento del disparo de cada botella, en el ordenador asociado. Permitiendo visionar el estado de la comunicación con el CTD y el disparo de las botellas (manual o a través del ordenador).

3.1.4. BATISONDA SBE25

Esta batisonda es “autocontenida” puesto que la fuente de alimentación y su memoria son internas, también es de flujo “conducido”. Puede utilizar baterías Alcalinas o de Niquel-Cadmio. La capacidad de su memoria es de 512 Kbytes por lo que se deben descargar periódicamente los diferentes perfiles o “casts”, para ello precisa conectarse a un ordenador con transferencia de datos vía RS-232 y utilizando el software SEASOFT de SBE. Como en el caso anterior se trata de un cilindro protegido que contiene el microprocesador, las baterías, la memoria y la electrónica de adquisición (Sealogger CTD) y al que se le pueden añadir 7 diferentes sensores (ver manual) y que trabaja con una frecuencia de muestreo de 8 Hz.

Opcionalmente puede trabajar en tiempo real generando datos a la frecuencia de 1 Hz, estando conectada a su Unidad de Cubierta (SBE33) y a un ordenador a través del software SEASAVE de SBE.

3.1.5. UNIDAD DE CUBIERTA SBE33

La Unidad de Cubierta está integrada en una caja rectangular, desde la que se suministra alimentación eléctrica de corriente continua a la unidad sumergible, recibe el flujo de datos, los decodifica y formatea mediante un microprocesador y los envía a un ordenador asociado. En el caso de estar conectada a una roseta oceanográfica permite su control y la creación de un archivo con los datos del disparo de botellas en el ordenador asociado. Permitiendo visionar el estado de la comunicación con el CTD y el disparo de las botellas (manual o a través de un ordenador). Básicamente realiza las mismas funciones que la SBE11 pero físicamente son diferentes.

3.1.6. BATISONDA SBE19plus

Esta batisonda es del tipo “autocontenida” y de flujo “conducido”, utiliza 9 baterías Alcalina. La capacidad de su memoria es de 64 Mbyte por lo que se deben descargar periódicamente los diferentes perfiles o “casts”, para ello precisa conectarse a un ordenador con transferencia de datos vía RS-232 y utilizando el software SEASOFT de SBE. Como en el caso anterior se trata de un cilindro protegido que contiene el microprocesador, las baterías, la memoria y la electrónica de adquisición (Sealogger CTD) y al que se le pueden añadir 6 sensores diferentes (ver manual) y que trabaja con una frecuencia de muestreo de 4 Hz.

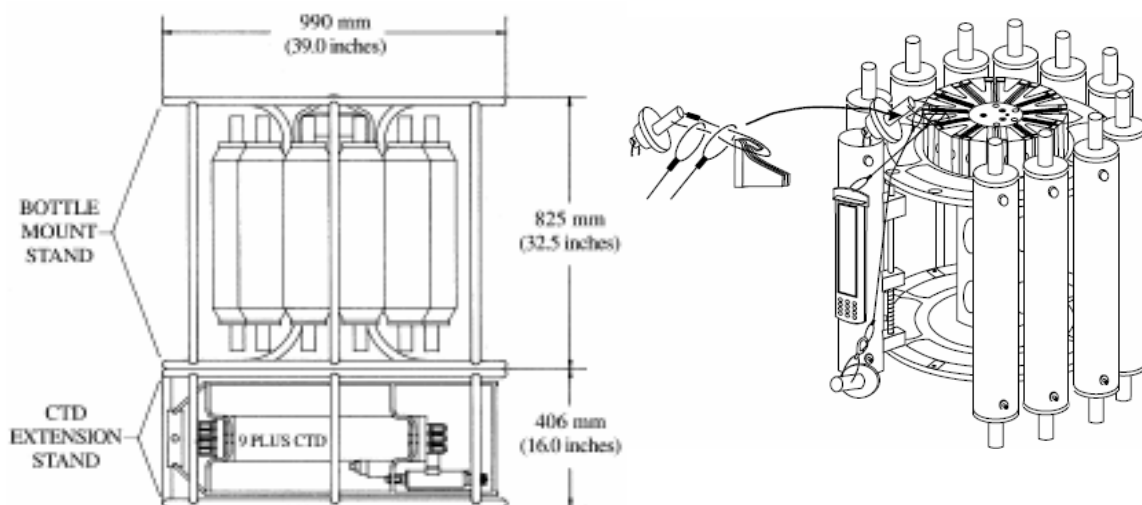
Opcionalmente puede trabajar en tiempo real generando datos a la frecuencia de 1 Hz, estando conectada a una Unidad de Cubierta (SBE33) y a un ordenador a través del software SEASAVE de SBE.

3.1.7. BATISONDA SBE19

Esta batisonda es del tipo “autocontenida” y utiliza 6 baterías Alcalina. La capacidad de su memoria es de 128 Kbyte por lo que se deben descargar periódicamente los diferentes perfiles o “casts”, para ello precisa conectarse a un ordenador con transferencia de datos vía RS-232 y utilizando el software SEASOFT de SBE. Como en el caso anterior se trata de un cilindro protegido que contiene el microprocesador, las baterías, la memoria y la electrónica de adquisición (Sealogger CTD) y al que se le pueden añadir 4 diferentes sensores (ver manual) y que trabaja con una frecuencia de muestreo de 2 Hz.

3.2. ROSETA OCEANOGRÁFICA SBE32

Básicamente se trata de dos cilindros adosados, en donde el superior (~ 83 cm) dispone de soportes para alojar 12 botellas NISKIN de 5 o 10 litros y su unidad de control con los dispositivos de disparo (PYLON CASE). En el cilindro inferior (~ 41 cm) se alojan el CTD y los diferentes sensores. La altura total de esta roseta es de unos 1.25 ó 1.60 metros dependiendo de la capacidad de las botellas (5 ó 10 litros) y su anchura 1 metro.



3.3. UTILIZACIÓN DEL CTD JUNTO CON LA ROSETA SBE32

Una vez montada la unidad submarina SBE911+ en la parte inferior de la roseta y debidamente fijada sobre la misma, se procederá a la instalación de los sensores, del altímetro sonar y de la conexión CTD + roseta. Para ello se deben consultar los manuales (911 plus CTD SYSTEM OPERATING AND REPAIR MANUAL, Part 1 y 2).

A continuación se recomienda pasar el cable electromecánico, engrilletando su gaza de tracción en el punto de trabajo de la roseta y pasando la conexión eléctrica junto con la “cola de cerdo” por la parte central de la roseta hasta alcanzar el CTD. Una vez pasado este cable se pueden montar las botellas NISKIN, a las que se le debe pasar un cabo de seguridad que abrace a todas ellas. Se recomienda pasar una línea de seguridad entre la roseta y la parte inferior del cable electromecánico (por encima del “ocho” de tracción).

Nota: Las otras batisondas CTD se montan de manera similar a la SBE911.

4. ADQUISICIÓN DE DATOS

Para la toma de datos con estos equipos se tienen que comprobar previamente el estado físico de las batisondas, de las unidades de cubierta, de la roseta, del ordenador que trabajará con esos equipos y las conexiones que nos proporciona el barco; situación geográfica, NMEA, cable electromecánico, sondas, etc. También es muy importante comprobar y verificar las comunicaciones con el puente y con el servidor de la maquinilla o chigre oceanográfico.

4.1. COMPROBACIONES PREVIAS

4.1.1. CONEXIÓN CON EL CTD

- Conectar el CTD SBE911+ al cable electromecánico del torno oceanográfico.
- Comprobar que el selector de alimentación de la UC está en la posición correcta y se corresponde con la tensión suministrada por el barco.
- Conectar el cable electromecánico a la Unidad de Cubierta, a partir de la salida del mismo que se encuentra en el laboratorio (conector BNC a Sea Cable).

TENER CUIDADO LA TENSION DE SALIDA AL CABLE ELECTROMECAÁNICO es de 250 v CC.

- Encender la unidad de cubierta, comprobando que el LED indicador de datos se enciende y el LED indicador de “error” está apagado.
- Mediante la ruedecilla dentada y con el manual en la mano se debe comprobar el funcionamiento de todos los canales y la posición de los distintos sensores.
- Comprobar la posición de los sensores con el archivo de configuración (* .xmlcon ó *. con) suministrado por el fabricante, que se empleara para procesar los datos generados en el perfil y guardados en el archivo (* .dat).
- El archivo de configuración (* .xmlcon ó *. con), identifica los sensores integrados en le CTD, el canal en el que están trabajando, sus números de serie, fechas y datos de calibración.

4.1.2. CONEXIONES CON EL PC

- Comprobar que la salida de la UC (RS-232) esté conectada con el puerto serie P1 del ordenador, para la transmisión de datos.
- Comprobar que el MODEM CHANNEL de la Unidad de Cubierta esté conectado con el puerto serie P2 del ordenador, para la creación de los archivos de botellas (* .bl).

4.1.3. CONEXIÓN NMEA

Si el barco dispone de conexión NMEA y se dispone de una toma en el laboratorio se podrá conectar la Unidad de Cubierta (UC) del CTD a esa toma, para disponer de la situación geográfica, proporcionada por el GPS, de forma automática en las cabeceras de los datos del CTD. No todas las UC disponen de esa conexión.

4.2. PUESTA A PUNTO DEL PC

Creación de una carpeta C:\ **RADMED_mmyy** en la que se almacenará toda la información relacionada con la campaña, para lo cual estará dividida en las carpetas: HIDROGRAFIA, MUESTREOS, PESCAS, INFORMES y LIBRERIAS. Cada una de las cuales tendrá las sub-carpetas necesarias para almacenar coherentemente toda la información, tal como se indica en el siguiente cuadro (Tabla 3).

RADMED_0707	Hidrografía	CTD	Análisis	Diagramas TS		
				Horizontal		
				Vertical		
			Calibraciones	Sbe25		
				Sbe911	Sal	
					Oxy	
			Datos	Cnv		
				Mat		
				Raw	Sbe25	
					Sbe911	Procesando
						*. bl *. dat *. hdr *. con
	Muestreos	Estadillos	Muestreos Múltiples			
			Hidrografía			
			pH			
			Oxígeno dis.			
	Pescas	Estadillos	Zoo			
			Ictio			
	Informes	Buq-*.doc Ros-*.doc				
	Librerías	Matlab				

Tabla 3: Carpetas y sub-carpetas RADMED.

En la carpeta raíz del mismo disco duro C:\ deberán estar ubicados los programas de adquisición y procesamiento de datos suministrados por SEABIRD, procurando actualizar este software en sus últimas versiones.

4.3. ADQUISICIÓN DE DATOS HIDROGRÁFICOS

Para lo cual llamamos al programa SEASAVE-WIN32, que se utiliza para trabajo y adquisición de datos con el CTD. Previamente a iniciar la adquisición de datos se debe poner a punto este software, poniendo al día:

- Configuración del instrumento: Tenemos que definir con qué tipo de CTD se va a trabajar y cuál va a ser su archivo de configuración y su ruta de acceso. En el archivo de configuración (xmlcon ó con) deben estar identificados todos los sensores y sus coeficientes de calibración.
- Cabeceras: todos los archivos de datos originales o procesados disponen de una cabecera, identificando instrumento, fecha, hora, sensores, etc. Así se pueden incluir hasta 12 líneas con datos específicos de identificación de cada una de las estaciones e incluso comentarios. En este proyecto emplearemos “10” líneas para identificar cada

estación, marcadas con ** y escritas tal cual aparecen a continuación, sin acentos, y como en el siguiente ejemplo para la situación geográfica (2 decimales):

```
** Ship:      B/O: Odon de Buen
** Cruise:    RADMED - 0607
** Número de Operación: 021
** Número de Estación: 016
** Name:      CIBz-16
** Latitude:  38 52.20 N
** Longitude: 00 39.40 E
** Depth:     742
** Date:      29/06/07
** Time (GMT): 13:51
```

Desde 2014, debido a la utilización de diferente software o aplicaciones informáticas hemos modificado la cabecera anterior definiéndola totalmente en inglés y siguiendo directrices internacionales, las cabeceras quedan como sigue:

```
** Ship:      B/O: Odon de Buen
** Cruise:    RADMED - 0607
** Cast:      021
** Station:    016
** Name:      CIBz-16
** Latitude:  38 52.20 N
** Longitude: 00 39.40 E
** Bottom Depth [m]: 742
** UTC (Time): Jun 29 2007 13:51:12
```

Nota: Las abreviaturas en inglés de los meses son las siguientes: Jan, Feb, Mar, Apr, May, Jun, Jul, Aug, Sep, Oct, Nov, Dec.

Si en algún momento se precisara añadir alguna observación se pueden utilizar las tres líneas restantes, a gusto del usuario. Cuanta más información se tenga sobre la estación mucho mejor.

- Alarmas: nos permite indicar al CTD que accione una alarma sonora, situada en la UC, en cuanto el “altímetro sonar” detecte que la distancia de la roseta a la superficie o al fondo del mar sea inferior a una profundidad dada. Normalmente empleamos 20 metros en las zonas de fondos aplacerados y fangosos, ampliando la seguridad en otras zonas en función de la calidad del fondo y de las corrientes.
- Gráficas: nos permiten representar los datos adquiridos por los diferentes sensores, mediante gráficas T/P, S/P, T/S e incluso varias variables al mismo tiempo. En un principio bastaría con tres:

Múltiples variables / (0–100 m): P, T, S, Flu, Oxy, velocidad descenso (descent rate).

Múltiples variables / (0–500 m): P, T, S, Oxy, Turb, pH, velocidad descenso (descent rate).

Múltiples variables / (0–1000 m): P, T, S, Flu, Oxy, Turb, velocidad descenso (descent rate).

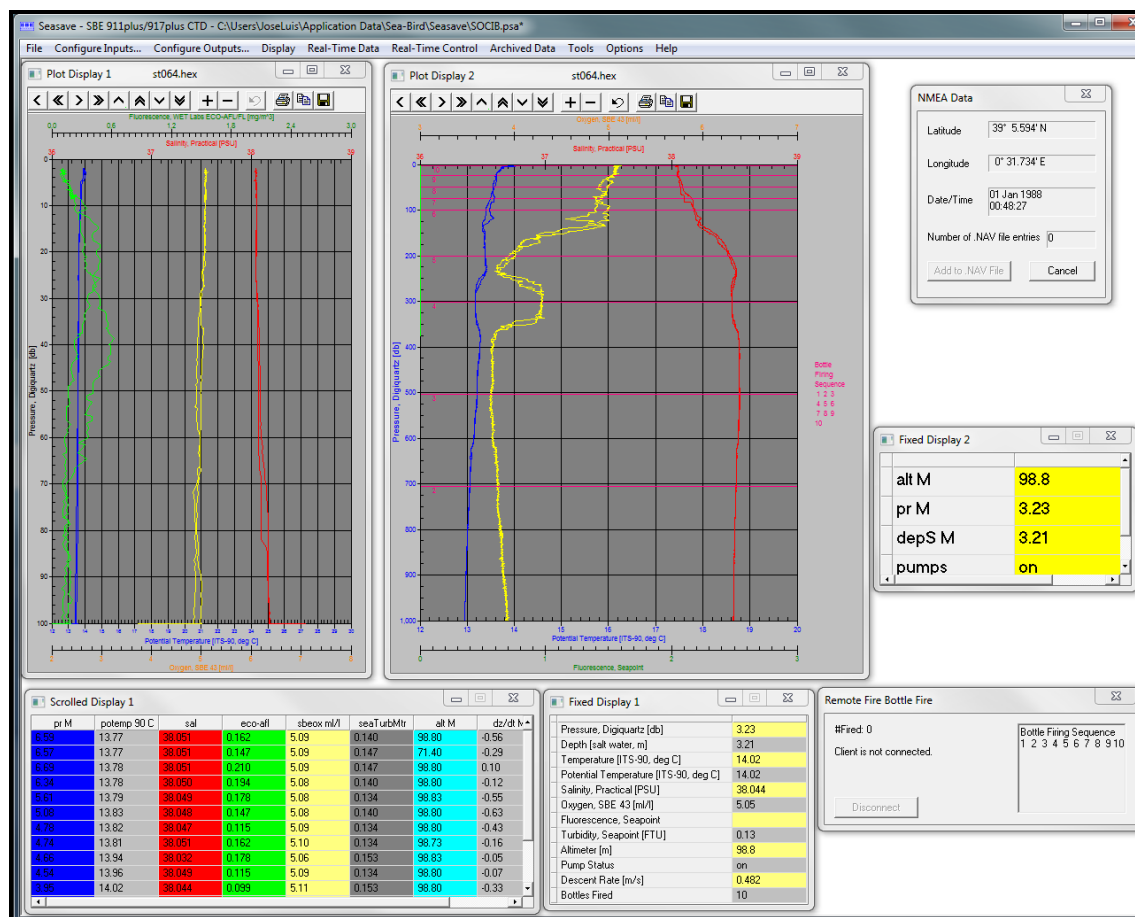
Diagrama T/S: con los rangos precisos de temperatura potencial (θ) y salinidad (S) para poder ver la anomalía y determinar las profundidades de sus distintos tramos.

Para la presentación en pantalla de las gráficas se tienen que escoger los rangos de las variables a representar de manera que las gráficas sean claras y fáciles de interpretar. Pueden modificarse los rangos de variación de las diferentes variables en función de las circunstancias del momento e incluso se pueden generar otras gráficas. Normalmente ponemos estas gráficas a la IZQUIERDA de la pantalla del ordenador. A título informativo se pueden ver los rangos de variación de esas variables en la Tabla 4.

Variable	Unidades	Mínimo	Máximo	Observaciones
Presión	dbar	0	1000	
Temperatura	°C	10	30	
Salinidad	UPS	36	39	
Sigma-t	Kg/m ³	27	30	
Oxígeno disuelto	ml/l	2	9	
pH	pH	3	9	
Fluorescencia	µg/l	0	5	
Turbidez	FTU	0	3	
Velocidad torno	m/s	-33	3	

Tabla 4: Rangos de variación de las diferentes variables.

- Listados numéricos: en ellos se pueden observar los valores de las variables en tiempo real. Se recomienda la utilización de dos Listados (scroll), ambos con actualización en tiempo real del valor de las variables. El primero que podríamos denominar dinámico presenta una secuencia actualizada de los valores de las variables elegidas, cada (x segundos). El segundo presenta únicamente el valor de las variables elegidas en ese momento. Normalmente ponemos estos listados a la IZQUIERDA y en la parte INFERIOR de la pantalla ver Grafica 1.
 - Para el Listado 1 se recomienda presentar: Presión, Temperatura, Salinidad, Fluorescencia, Oxígeno, Turbidez y Altímetro sonar. Este Listado es fundamental para el control del CTD, nos permite conocer la profundidad y la distancia al fondo, pudiendo determinar a su vez el valor y la profundidad del máximo de Fluorescencia. A esta lista se pueden añadir las otras variables que quedarían ocultas a la derecha de la pantalla.
 - En el Listado 2 se pueden presentar los valores de más variables:
 - Presión (dbar)
 - Profundidad (metros)
 - Temperatura del sensor primario
 - Temperatura potencial
 - Salinidad del sensor primario
 - Fluorescencia
 - Oxígeno disuelto
 - Turbidez
 - pH
 - Velocidad descenso del CTD (Descent rate (m/s))
 - Estado de la bomba de impulsión de muestras (Pump status).



Grafica 1: Pantalla del SeaSave7.

- Listado 3: Muy visible y resaltado, mostrando los valores del ALTÍMETRO SONAR, la presión, la profundidad en metros y el estado de la bomba.
- Control de disparo de las botellas: se trata de una pequeña ventana, a partir de la cual se pueden cerrar las botellas, apareciendo el número de la botella cerrada en último lugar.
- Situación NMEA: con situación geográfica y hora solar.

Nota: Estos datos se tienen que complementar con los datos de la sonda del barco.

4.3.1. ESTACIÓN HIDROGRAFICA

Antes de largar el sistema CTD + roseta, se deben comprobar que las botellas Niskin estén abiertas y deben ser retiradas las jeringuillas de agua destilada y cualquier otro elemento (tapones, etc.).

Una vez la roseta en el agua y en superficie debemos esperar unos 3 minutos para que atemperen los sensores. Durante esta espera se puede iniciar el proceso de toma de datos a partir de la secuencia que nos impone el programa SEASAVE:

Creación del fichero de datos, rellenar las cabeceras, inicio de la adquisición de datos.

Cuando llegamos a este punto, se produce la puesta en marcha del CTD, debiendo esperar a la respuesta de control del CTD y roseta para que se inicie la presentación secuencial de valores en los listados y gráficas. En el momento que vemos que los valores de la Tabla 1 se estabilizan podemos iniciar el descenso, despacio hasta cruzar el inicio de la termoclina y posteriormente a menos de 1 m/s (60 m/min.). Un exceso de velocidad puede provocar que el cable largado pese más que la roseta y pase por debajo de ella, al acercarnos al fondo y reduciendo velocidad se puede formar una “coca” (bucle) en el cable que al cerrarse rompe y en ese caso se perdería todo el equipo. Para evitarlo se recomienda que la roseta vaya lastrada.

Durante el descenso el operador debe estar pendiente de valores singulares de los diferentes parámetros y apuntar las profundidades de aquellos valores máximos o mínimos que se hayan indicado previamente. Cuando nos acercamos al fondo esperamos la respuesta del Altímetro sonar para ir disminuyendo la velocidad de bajada del torno y la señal de su alarma para parar el descenso e iniciar la subida. Durante el ascenso se cerrarán las botellas a las profundidades establecidas.

Al acercarnos a la superficie se disminuirá la velocidad del torno, parando el equipo a unos 5 metros de la superficie y cerrando el fichero de datos antes de sacar el equipo del agua. Una vez que la roseta está en cubierta la situamos sobre su alfombra anti-deslizante, la trincamos y le ponemos las jeringuillas de agua destilada a los sensores de conductividad y Oxímetro, o la botellita de líquido tampón al pH.

4.4. MUESTREOS BIOQUÍMICOS

Bajo esta denominación se recogen todas aquellas acciones dirigidas a la toma de muestras de agua de las botellas Niskin para su posterior análisis, para ello se precisa del uso de guantes de laboratorio.

4.4.1. OXÍGENO DISUELTO

Este muestreo tiene la particularidad de que debe ser de los primeros en realizarse, para evitar que la muestra pueda absorber oxígeno atmosférico. Debe hacerse con la precaución de que no entren burbujas de aire en el frasco. Únicamente se tomaran muestras para calibrar el Oxímetro (SBE43) del CTD, pretendiéndose que la determinación de los valores de este parámetro se lleve a cabo en los laboratorios costeros de Baleares y Málaga si no se pueden determinar a bordo. Las Estaciones Oceanográficas (EO) a muestrear deberán estar próximas a esos laboratorios, de no poderse determinar a bordo.

Niveles de muestreo: los niveles estándar.

Tipo botella: frascos Winkler aforados.

Volumen de agua de la muestra: la totalidad del frasco.

Nota: Estas muestras deberán fijarse inmediatamente después de la toma con los siguientes reactivos:

1. Sulfato de Manganeso (SO_4Mn).
2. Sosa Yodurada ($\text{NaOH} + \text{KI}$).

Almacenaje de las muestras: se guardaran en lugar fresco en el que no se produzcan cambios bruscos de temperatura y en un baño (recipiente de agua) si el Oxígeno Disuelto no se puede determinar a las pocas horas del muestro.

Método de medición: la determinación se realizará por el método Winkler (Strickland and Parsons, 1972). El porcentaje de saturación se calculará en base a las constantes de solubilidad del oxígeno de Murray y Riley (1969).

4.4.2. pH

Niveles de muestreo: los niveles estándar.

Tipo botella: botellas aforadas de 100 ml.

Volumen de agua de la muestra: la totalidad del frasco.

Almacenaje de las muestras: No se deben de almacenar.

Método de medición: la determinación se realizará por el método potenciométrico.

Se enjuaga el frasco varias veces con agua de la botella Niskin, se recoge el agua con tubo de Tygon procurando que no se formen burbujas y se lleva al sensor de pH, se pone un imán en el frasco para que se homogeneice el agua al tomar la medida. Se anota temperatura, pH y el voltaje. Cada día antes de empezar a usar el pHmetro se calibra con los patrones (pH7 y pH4).

4.4.3. ALCALINIDAD TOTAL

Niveles de muestreo: los niveles estándar.

Tipo botella: botellas aforadas de 500 ml.

Volumen de agua de la muestra: la totalidad del frasco.

Almacenaje de las muestras: Se almacenan en oscuridad hasta su análisis en el laboratorio.

Método de medición: la determinación se realizará por valoración potenciométrica.

Se enjuaga el frasco 3 veces con agua de la botella Niskin que se va muestrear, se recoge el agua con tubo de Tygon procurando que no se formen burbujas, se deja que rebose una poca de agua (1/3). Se pone el tapón y después se fija con 100 microlitros de cloruro de mercurio.

4.4.4. NUTRIENTES

La toma de muestras para determinación de nutrientes debe realizarse cuanto antes e inmediatamente después del muestreo de gases disueltos (oxígeno u otros). Las profundidades a las que se muestrearán están sujetas a las características de la columna de agua de cada zona, por lo que varían geográficamente en función de las características de la capa superior del mar que tal como se indicó anteriormente son las siguientes (en metros):

Mar de Alborán: superficie, 10, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000, profundidad del máximo de fluorescencia.

Murcia: superficie, 10, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 750, 1000, fondo, profundidad del máximo de fluorescencia.

Baleares: superficie, 25, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, fondo, profundidad del máximo de fluorescencia.

Cataluña: superficie, 10, 20, 50, 75, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, fondo, profundidad del máximo de fluorescencia.

Tipo botella: Tubo de ensayo de 12 ml, limpios y que no hayan tenido posibilidad de contaminarse (por salpicaduras o por haber estado circulando inapropiadamente) lo mismo que los tapones. Lo aconsejable es que estén colocados en gradillas y se destapen en el momento de ser usados.

Volumen de agua de la muestra: Los tubos deberán ser enjuagados varias veces con la misma muestra (sin tapar el tubo con el dedo). Se llenará de tal manera que una vez tapado el vial quede una cámara de aire de 1 cm. aproximadamente.

Almacenaje de las muestras: se congelaran a -20°C .

Método de medición: la determinación de los nitratos, nitritos y silicatos se realizará por el método de Armstrong *et al.* (1967), modificado por Grasshoff (1969). Los fosfatos se determinarán por el método de Treguer y Le Corre (1975). Ambos métodos adaptados a la oligotrofia de las aguas mediterráneas.

Instrumento usado para la medición: Auto-analizador de flujo continuo, tetra-canal, modelo TRAACS – 800 de la firma BRAN-LUEBBE (actualmente AX-FLOW).

4.4.5. CLOROFILA-*a*

Las profundidades a las que se muestreará están sujetas a las características de la columna de agua de cada zona, por lo que varían geográficamente en función de las características de la capa superior del mar que tal como se indicó anteriormente. La capa a muestrear es la comprendida entre superficie y 100 metros, a las que se la añadirá la profundidad del máximo de clorofila, por ejemplo en la zona de Baleares: superficie, 25, 50, 75, 100 y el máximo de fluorescencia.

Volumen de agua de mar filtrado: 1 litro en todos los niveles.

Filtros utilizados en las muestras: Whatman GF/F de 47 mm de diámetro.

Almacenaje de las muestras: los filtros se guardan en tubos de 5 ml de plástico con silicagel, envueltos con papel de aluminio y congelados a -20°C a bordo y a -55°C en el laboratorio hasta su análisis posterior.

Extractos acetónicos: acetona al 90% en reposo en nevera durante un mínimo de 12 h.

Método de medición: fluorimetría (Holm-Hansen *et al.*, 1965).

Instrumento usado para la medición: Fluorímetro Turner 10AU, previamente calibrado con extractos de clorofila-*a* pura.

Datos: los datos que se presentan indican clorofila-*a* total, no corregida de los feopigmentos. La concentración se expresa en $\mu\text{g/l}$.

4.4.6. SALINIDAD

Estas muestras se toman para calibrar el sensor de salinidad del CTD. A ser posible se deben determinar a bordo. De no ser así, se tomaran en estaciones próximas a los laboratorios de Fuengirola o Palma de Mallorca, con la intención de que se determinen lo antes posible.

Niveles de muestreo: se tomaran muestras de agua para la determinación de salinidad en las estaciones de más de 1000 metros de profundidad. Cogiendo muestras redundantes en tantos niveles como sean necesarios para obtener un total de 60 muestras.

Tipo botella: botellín de 100 ml de color ámbar.

Volumen de agua de la muestra: el de la botella dejando una cámara de aire mínima.

Almacenaje de las muestras: se guardan en lugar fresco en el que no se produzcan cambios bruscos de temperatura. Para realizar su determinación a bordo ó en los laboratorios costeros.

Método de medición: determinación de la salinidad a partir de la conductividad eléctrica de la muestra.

Instrumento usado para la medición: GUILDLINE Autosal 800A, previamente calibrado con agua estándar.

Datos: los datos que se presentan indican salinidad adimensional, equivalentes a las Unidades Practicas de Salinidad (UPS).

4.4.7. FITO y BACTERIOPLANKTON

Este muestreo se realizará para llevar a cabo CITOMETRÍA de flujo y MICROSCOPIA óptica (recuento de células).

Niveles de muestreo: los niveles estándar de cada zona, hasta 100 m.

Tipo botella: botellas estándar y tubo ensayo Eppendorf.

Volumen de agua de la muestra: la totalidad del frasco (125 ml), para microscopía y vial de plástico para citometría (2 ml).

Nota: La muestra de microscopía se fija con 2 ml de lugol y la de citometría con 0,2 ml de glutaraldehído.

Almacenaje de las muestras: Cajas (microscopía) y Nitrógeno líquido (citometría).

4.5. MUESTREOS BIOLÓGICOS

4.5.1. PESCA DE ZOOPLANKTON (BIOMASA Y GRANDES GRUPOS)

Estas pescas se desarrollaran en EO de plataforma y talud, para tener información del gradiente desde costa a mar abierto.

Antes de realizar la pesca se hará una medición de transparencia de las aguas utilizando el disco de SECCHI para determinar el alcance de la capa fótica, en metros (sin decimas).

Para llevar a cabo la pesca se utilizará una red Bongo 20, equipada con un flujómetro en cada una de las bocas y un profundímetro fijado a su estructura. Una de las bocas llevará red de 100 μm (microzooplancton) y la otra red de 250 μm (mesozooplancton).

Con el barco a 2 nudos iniciamos el arrastre de las Bongo 20 por la amura de barlovento, a ser posible contra la dirección de la corriente. Cumplimentar correctamente los estadillos, habiendo anotado la lectura previa de los flujómetros.

Arrastre oblicuo de zooplancton (anotar profundidad de la estación, siempre al menos 5 m sobre el fondo en las estaciones inferiores a 100 m, el resto a calcular a 100 m de profundidad con la tabla de ángulos).

Enviar la red a los metros de la profundidad de la estación y según se acerca a ella mirar el ángulo (ideal de 40-45°) y mirando la tabla determinar los metros de cable a largar para alcanzar la profundidad que se quiere llegar). Bajar a 20 m/min ya que los arrastres pescan a la bajada y a la subida. Dejar en el fondo que se precisa 0,5 minutos y subir a igual velocidad 20 m/min (ANOTAR).

Una vez la red en superficie, sacar rápido el flujómetro para que no gire en el agua ni en el aire. Anotar tiempo final del arrastre. Lavar bien las redes de fuera adentro intentando que todo lo pescado caiga al colector. Leer los flujómetros y anotar

Una vez las redes a bordo:

Muestra de la malla de 250 μm recoger en un bote de 250 ml y posteriormente dividir en dos alícuotas con el sub-muestreador FOLSOM. Una muestra para biomasa (directamente en bote al congelador) y la otra con formol tamponado al 4% a otro bote, para estructura poblacional de especies.

Muestra de la malla de 100 μm , tamizar por las dos jarras de 100 y 250 μm , recogiendo ambas fracciones en botes. Dividir en dos cada una de las fracciones recogidas. Como en el apartado anterior, una para biomasa al congelador y la otra con el formol tamponado al 4%. Mantener en el laboratorio en fresco.

Nota: Al finalizar la pesca, antes de montar los colectores, se debe lavar BIEN la malla con la manguera a presión para mantener la eficiencia de filtrado. Debe ponerse especial cuidado en el rotulado de las muestras, asegurando la estación y el orden. En todas las muestras hay que anotar la campaña, fecha, la estación y la malla utilizada.

4.5.2. PESCAS DE ICTIOPLANCTON (BALEARES durante primavera y verano)

Estos muestreos se llevarán a cabo con redes Bongo 90, equipadas con mallas de 500 μm . En el cable de arrastre se instalará un minilog, lo más cerca posible de la boca de las redes que será inicializado poco antes de la operación. Ambas bocas irán provistas de flujómetros.

Las pescas se realizarán manteniendo la velocidad del barco a 2 nudos, largando la red a 55 metros/minuto y virando a 20 metros/minuto. El objetivo es alejar la red lo suficiente del barco para llevar a cabo una pesca sub-superficial (entre 0 - 3 metros). Una vez se alcance la longitud de cable deseada se hará firme, pescando de esta forma durante 10 minutos, para a continuación iniciar el virado.

Cuando la red llegue a superficie, se leerán los flujómetros y se procederá a un cuidadoso lavado de las mallas con el “caballo” para concentrar la muestra en los colectores. A continuación, tras depositar la estructura en cubierta, se desmontará el minilog y se descargarán los datos en el PC. Una vez a bordo los colectores, se desmontarán las mallas de filtrado (comprobando si se ha producido alguna rotura).

El contenido de ambas mallas de 500 μ m, INTERIOR y EXTERIOR se transvasará con ayuda de un embudo a frascos diferenciados de tapón estrella de 500 cc ó 250 cc, según volumen de biomasa, en agua de mar, y serán fijados con alcohol mediante dosificadores tarados a tal efecto. Se rotulará con marcador indeleble indicando campaña, fecha, nº estación y nº orden. Estas muestras serán almacenadas en cajas preparadas para ello, a ser posible en lugar fresco.

Si las mallas están sucias, se colgará la estructura de nuevo y se lavarán con agua a presión. Finalmente, se armarán los colectores para la próxima pesca.

Nota: Prestar especial atención al correcto rotulado de todas las muestras.

Muy importante: ¡¡chequear antes de almacenar las muestras que han sido efectivamente fijadas con alcohol!!

5. ESTADILLOS Y ETIQUETAJE

5.1. ESTADILLO DE MUESTREOS MÚLTIPLES (Anexo 1)

En este estadillo se recogerá de forma secuencial la información general de cada ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA (EO) indicando específicamente todas las operaciones de MUESTREO realizadas en ella, juntamente con la fecha y las horas de inicio y final. Esta información es fundamental para poder comprobar los otros estadillos, en donde figurarán otros datos identificativos de cada muestra y nivel. Con este estadillo se tiene que poder saber que muestreos se han realizado en cada estación.

Los datos a consignar en este estadillo son los siguientes:

N.O.: Número de orden secuencial.

Malla: Número de la estación de acuerdo con la malla RADMED.

Nombre: Nombre identificativo de la estación, ej.: BNA5, CG4, MH3, etc.

FECHA: consignar la fecha en que se inicia la EO.

HORA (GMT): consignar la hora de inicio y de final de la EO.

SONDA: la profundidad que marca la sonda del barco.

PROF.: consignar la profundidad de cada muestra.

FITO Mic: consignar los códigos de identificación de esa muestra para microscopia.

FITO Cit: consignar los códigos de identificación de esa muestra para citometría.

NUTR: consignar los códigos de identificación de esa muestra.

Cl-a: consignar los códigos de identificación de esa muestra.

pH: consignar los códigos de identificación de esa muestra.

ALCALINIDAD: consignar los códigos de identificación de esa muestra.

OXY: consignar los códigos de identificación de esa muestra.

SAL.: consignar los códigos de identificación de esa muestra.

PESCAS ZOO: consignar si se han llevado a cabo pescas (x).

Observaciones: cualquier incidencia que se crea oportuno mencionar, relacionada con la identificación de las muestras.

MALLA: Debido a la posibilidad de llevar a cabo algunas estaciones oceanográficas de oportunidad como: muestreos para Comunidades Autónomas, Sanidad, otro proyecto, etc., este dato permite identificar a que malla de estaciones pertenece, lo consignamos en OBSERVACIONES así:

- 1 – Malla RADMED
- 2 – Malla CMA
- 3 – Malla TUNIBAL
- 4 – OTRAS

5.2. ESTADILLO DE HIDROGRAFÍA (Anexo 2)

Este estadillo recoge toda la información necesaria para identificar las distintas estaciones de CTD que se lleven a cabo en una campaña del proyecto RADMED. Es importante rellenarlo en su totalidad y de acuerdo a los siguientes criterios:

N.O.: Número de orden secuencial.

Malla: Número de la EO en su malla correspondiente.

Nombre: Nombre identificativo de la estación, ej: BNA5, CG4, MH3, etc.

SONDA: la profundidad que marca la sonda del barco.

FECHA: consignar la fecha en que se inicia la EO.

HORA (GMT): consignar la hora de inicio y de final de la EO.

- **Hora Inicio:** Hora GMT del inicio de la bajada del CTD.
- **Hora final:** Hora GMT de la subida a bordo del CTD.

Fichero: Nombre del fichero, ocupando 9 espacios. Siempre empezaran con las letras St, que ocuparan los lugares 1y2, seguidas por el numeral del orden en las posiciones 3 a 5. A los que se les añadirá el numeral identificativo de la campaña, ocupando las posiciones del 6 al 9, ej.: St0050507, se trataría de la estación realizada en quinto lugar de la campaña 0507.

- **Máx Flu:** Corresponde a la profundidad a la que se encuentra el máximo de fluorescencia registrado por el CTD.
- **Prof. CTD:** Indicaremos la máxima profundidad alcanzada por el CTD, en esa estación.

Observaciones: Cualquier incidencia que se crea oportuno mencionar, relacionada con el CTD.

Nota: Los números de orden y de estación no tienen porque coincidir.

5.3. ESTADILLO MUESTREO ZOOPLANKTON - BONGO 20 (Anexo 3 y 4)

Este estadillo recoge toda la información necesaria para identificar las distintas pescas de ZOOPLANKTON que se lleven a cabo en una campaña del proyecto RADMED. Es importante rellenarlo en su totalidad y de acuerdo a los siguientes criterios:

N.O.: es el número de orden secuencial en que se van realizando las estaciones.

Malla: corresponde al número de estación atribuido a la posición del barco en la Malla RADMED.

Nombre: Nombre identificativo de la estación, ej: BNA5, CG4, MH3, etc.

FECHA.: dd/mm/aaaa.

HORA (GMT): hh:mm.

DURACIÓN DE LA PESCA: tiempo efectivo de pesca en minutos y segundos.

DURACIÓN TOTAL: el total del tiempo expresado con decimales.

FLUJÓMETRO (250) INICIO: lectura antes de meterlo en el agua.

FLUJÓMETRO (250) FINAL: lectura después de sacarlo del agua.

FLUJO DIF.: la diferencia de las lecturas anteriores.

VOL (m3): es el producto resultante de multiplicar (FLUJO DIF) por $\pi (0.1)^2$ y por el coeficiente del flujómetro, previamente calculado.

ÁNGULO MEDIO: consignar el ángulo del cable, medido con el clinómetro.

FONDO ALCANZADO: durante la pesca.

CABLE LARGADO: consignar los metros de cable largado durante la pesca.

FLUJÓMETRO (100) INICIO: lectura antes de meterlo en el agua.

FLUJÓMETRO (100) FINAL: lectura después de sacarlo del agua.

FLUJO DIF.: la diferencia de las lecturas anteriores.

VOL (m³): es el producto resultante de multiplicar (FLUJO DIF) por $\pi (0.1)^2$ y por el coeficiente del flujómetro, previamente calculado.

5.4. ESTADILLO MUESTREO ICTIOPLANCTON - BONGO 90 (Anexo 5)

Este estadillo recoge toda la información necesaria para identificar las distintas pescas de FITO que se lleven a cabo en una campaña del proyecto RADMED. Es importante diferenciar la MANGA interior de la exterior:

EST.: corresponde al número de estación atribuido a la posición del barco en la Malla RADMED.

N.O.: es el número de orden secuencial en que se van realizando las estaciones.

FECHA.: dd/mm/aaaa.

HORA (GMT): hh:mm.

DURACIÓN DE LA PESCA: tiempo efectivo de pesca en minutos y segundos.

DURACIÓN TOTAL: el total del tiempo expresado con decimales.

FLUJO (500) INTERIOR INICIO: lectura antes de meterlo en el agua.

FLUJO (500) INTERIOR FINAL: lectura después de sacarlo del agua.

FLUJO DIF.: la diferencia de las lecturas anteriores.

VOL (m³): es el producto resultante de multiplicar (FLUJO DIF) por $\pi (0.45)^2$ y por el coeficiente del flujómetro, previamente calculado.

ÁNGULO MEDIO: consignar el ángulo del cable, medido con el clinómetro.

FONDO ALCANZADO: durante la pesca.

CABLE LARGADO: consignar los metros de cable largado durante la pesca.

FLUJO (500) EXTERIOR INICIO: lectura antes de meterlo en el agua.

FLUJO (500) EXTERIOR FINAL: lectura después de sacarlo del agua.

FLUJO DIF.: la diferencia de las lecturas anteriores.

VOL (m³): Es el producto resultante de multiplicar (FLUJO DIF) por $\pi (0.45)^2$ y por el coeficiente del flujómetro, previamente calculado.

5.5. ETIQUETAJE

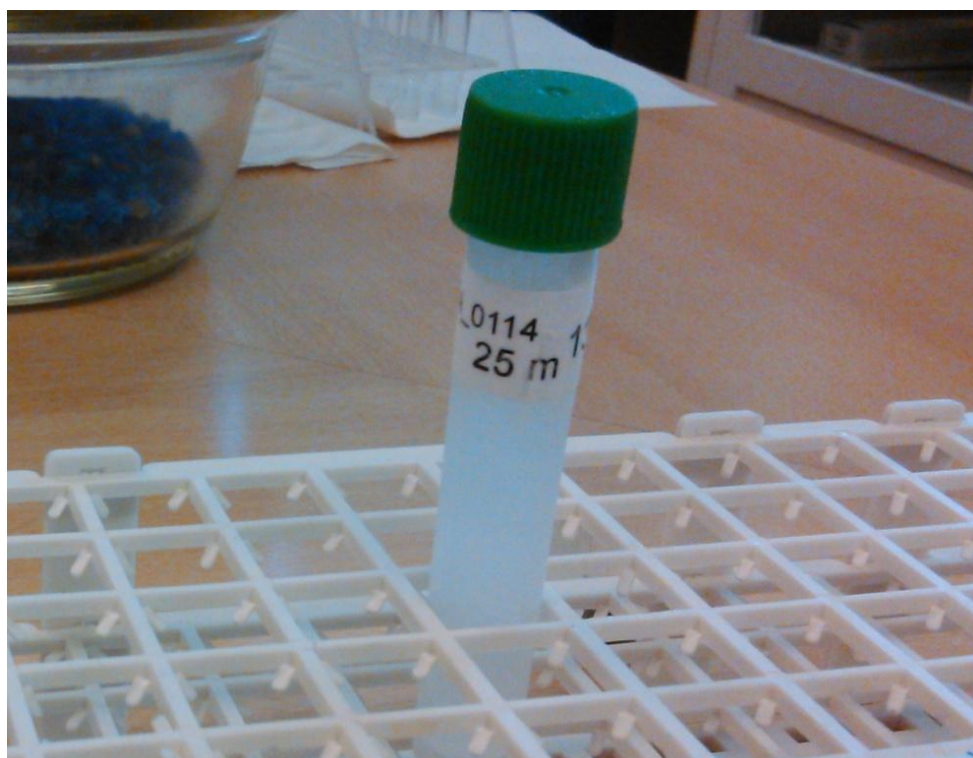
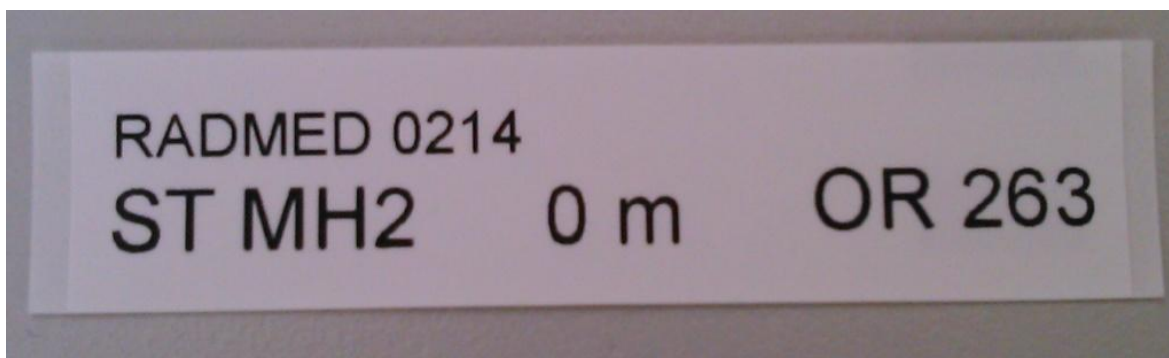
Esta operación es de vital importancia para asegurarnos que cada muestra está correctamente identificada. Debe quedar claro cuál es la información que debe figurar en cada etiqueta o en su defecto escrita a mano, esos datos son los siguientes:

- CAMPAÑA
- ESTACIÓN (Name)
- PROFUNDIDAD teórica de la muestra
- NÚMERO DE ORDEN de la muestra en cuestión, coincidente con el que figure en el estadillo de muestreos múltiples.

Otra información como la fecha y hora de la toma de esa muestra se puede deducir a partir de los estadillos, en particular del estadillo de muestreos múltiples.

Ejemplo:

CAMPAÑA:	Radmed_0214
ESTACIÓN:	MH 2
PROF. muestra:	100 m
Núm. Orden:	38 (muestra de nutrientes) ,ó, 28 (muestra de Cl_a)



6. PROTOCOLO DE PROCESADO DE DATOS HIDROGRÁFICOS OBTENIDOS MEDIANTE BATISONDAS (CTDs) SBE

Para el procesamiento de los datos obtenidos con las batisondas CTD de la casa SEABIRD a lo largo del proyecto RADMED se recomienda la utilización del software suministrado (www.seabird.com), con una determinada secuencia y básicamente con los distintos coeficientes “estándar” indicados en los distintos manuales. La secuencia recomendada figura a continuación, indicando escuetamente la función de cada programa. Partimos de datos adquiridos mínimamente con presión, temperatura, conductividad (salinidad).

DATCNV: convierte los datos originales a formato ASCII. Indicar que procese estas variables y en este orden: presión, T (ITS-90), C, fluorescencia, oxígeno raw (SBE43 (V)), turbidez.

WILD EDIT: reconoce datos erróneos y los marca (SD pass one --- 2, SD pass two --- 20, scans per block 100), todas las variables.

FILTER: suaviza la digitalización impuesta por la arquitectura de adquisición de datos (muestreo), en particular la del sensor de presión. Elegir las constantes A y B de acuerdo con el modelo de CTD en la TABLA.

ALIGNCTD: alinea los diferentes sensores en función de sus tiempos de respuesta. Alinea temperatura, conductividad y oxígeno respecto a la presión, ver TABLA.

CELLTM: corrige los datos de la inercia térmica de la célula de conductividad, ver TABLA.

W- FILTER: Reemplaza datos erróneos mediante una media móvil, recomendamos (Mediana, 5) para el (SBE25 y SBE19+) y (Mediana, 9) para el SBE911.

DERIVE: calcula las variables secundarias o derivadas, por lo que a la lista anterior hay que añadirle: salinidad, oxígeno (ml/l), sigma-t, TPot, sigma-pot, DM.

BINAVG: mediante este programa dejaremos un único dato por decibar.

ROSSUM: genera el fichero de botellas con las variables que deseemos.

Los coeficientes a emplear figuran en la Tabla 5.

PROGRAMAS	SBE19 (COB)	SBE19	SBE19+V2	SBE25	SBE911	
TERMxx	*.hex	*.hex	*.hex	*.hex	*.dat	Progr. adq.
DATCNV	*.hex + *.con	*.hex + *.con	*.hex + *.con	*.hex + *.con	*.dat + *.con	
Wildedit	1-2, 2-20,100	1-2, 2-20,100	1-2, 2-20,100	1-2, 2-20,100	1-2, 2-20,100	
FILTER	A = 0.6 B = 0.5 (2 Hz)	A = 0.6 B = 0.5 (2 Hz)	A = 0.5 B = 0.5 (4 Hz)	A = 0.6 B = 0.6	A = 0.03 B = 0.15	A ... cond. B... presión
ALIGNCTD	Cond/P = 0.073 Temp/P = 0.0 Oxig/P = 6.0	Cond/P = 0.07 Temp/P = 0.5 Oxig/P = 6.0	Cond/P = 0.0 Temp/P = 0.5 Oxig/P = 6.0	Cond/P = 0.073 Temp/P = 0.0 Oxig/P = 6.0	Cond/P = 0.0 Temp/P = 0.0 Oxig/P = 3.0	
CELLTM	Alfa = 0.03 1/Beta = 12.0	Alfa = 0.03 1/Beta = 9.0	Alfa = 0.04 1/Beta = 8.0	Alfa = 0.03 1/Beta = 12.0	Alfa = 0.03 1/Beta = 9.0	
W-Filter	Median, 5	Median, 5	Median, 5	Median, 5	Median, 9	
DERIVE	*.cnv	*.cnv	*.cnv	*.cnv	*.cnv	
BINAVG	*.cnv	*.cnv	*.cnv	*.cnv	*.cnv	
ROSSUM			*.btl	*.btl	*.btl	

Tabla 5.

NOTA: los coeficientes anteriores son indicativos, para mejorar los mismos, en casos particulares, recurrir a los manuales.

7. BIBLIOGRAFÍA

- Armstrong F.A.J., Stearns C.R., Strickland J.D.H. 1967. The measurement of upwelling and subsequent biological processes by means of the Technicon AutoAnalyzer™ and associated equipment. *Deep-Sea Res.*, 14(3): 381-389.
- Grasshoff K. 1969. Chemical observations in the Red Sea and the inner Gulf of Aden during the International Indian Ocean Expedition 1964/65. doi:10.1594/PANGAEA.603890.
- Holm-Hansen O., Lorenzen C.J., Holmes R.W., Strickland J.D.H. 1965. Fluorometric determination of chlorophyll. *J. Cons. int. Explor. Mer*, 30: 3-15.
- Murray C.N., Riley J.P. 1969. The solubility of gases in distilled water and seawater. II. Oxygen. *Deep-Sea Res.*, 16(3): 311-320.
- Strickland J., Parsons T. 1972. A practical handbook of seawater analysis. *Fisheries Research Board of Canada, Bulletin* 167: 310 p.
- Treguer P., Le Corre P. 1975. Manuel d'analyses des sels nutritifs dans l'eau de mer. Utilisation de l'autoanalyseur II Technicon. 2nd Ed. UBO, Brest, France: 109 p.

8. ANEXOS

Anexo 1

ESTADILLO DE MUESTREOS MULTIPLES

[illegible]

Anexo 2

ESTADILLO DE HIDROGRAFIA

[illegible]

ESTADILLO DE PESCAS DE ZOOPLANCTON

[illegible]

RADMED _____ ESTADILLO DE ZOOPLANCTON		
BARCO: FECHA: ESTACIÓN: PROF. (m): HORA: MUESTREADORES:	SECCHI: Tª AIRE: CIELO: VIENTO: MAR:	
PESCAS DE PLANCTON TIPO DE RED: ÁNGULO DEL CABLE: LONGITUD DEL CABLE:		
	PESCA OBLICUA	
	100 micras	250 micras
FLUJÓMETRO N°		
LECTURA INICIAL		
LECTURA FINAL		
DIFERENCIA		
Cte. CALIBRACIÓN		
VOLUMEN (m³)		
TIEMPO		
PROFUNDIDAD PESCA		
OBSERVACIONES:		

ESTADILLO DE PESCAS DE ICTIOPLANCTON

[illegible]

